



# Influencia del tratamiento «a fuego» en las características del estuco tradicional con cal

## *Influence of treatment “by fire” in the characteristics of traditional lime stucco*

F. González-Yunta (\*), M. González-Cortina (\*), F. Lasheras-Merino (\*\*)

### RESUMEN

Esta investigación avanza en el intento de recuperar la técnica tradicional del estuco a fuego, paradigma de la decoración de espacios interiores hasta la mitad del s. XX por sus imitaciones marmóreas de gran calidad. Para ejecutarlos se utilizaban morteros de cal con áridos de mármol, pigmentos minerales y grasas; con estos materiales se preparaban y tendían las masas, se pintaban al fresco y se terminaban con el paso de una herramienta metálica caliente.

Como sucede con otras técnicas, el paso del tiempo ha difuminado los conocimientos sobre la materia, haciendo muy difícil la conservación o restauración de los ejemplos en nuestro patrimonio. A partir de la escasa bibliografía existente se ha recuperado el proceso, sometiendo las muestras elaboradas a diferentes ensayos que han caracterizado el acabado final, tanto en sus características intrínsecas como en las que le son conferidas al proteger finalmente las muestras con una capa de cera, tal y como se realizaba tradicionalmente.

**Palabras clave:** Estuco; fuego; planchado; cal.

### ABSTRACT

*This research advances in the attempt to recover the traditional technique of stucco by fire; paradigm of indoor decoration until half of 20<sup>th</sup> century due to its high quality marbled imitations. On its implementation process, it was used lime mortars with marble aggregates, mineral pigments and greases. With these materials, masses were prepared and extended into the walls, they were painted in fresco and ended with the passage of a heated metal tool.*

*As with any other technique, the time passing over has blurred the knowledge on the subject, making very difficult the preservation or restoration of examples in our heritage. Despite of the limited literature, the process has been recovered; subjecting the samples prepared at different trials that have characterized the finished, both in its merits and its conferred characteristics by finally protecting the samples with a layer of wax, as was done traditionally.*

**Keywords:** Stucco; fire; ironed; lime.

(\*) EUATM - Universidad Politécnica Madrid (España)

(\*\*) ETSAM - Universidad Politécnica Madrid (España)

Persona de contacto/Corresponding author: [francisco.gonzalez.yunta@upm.es](mailto:francisco.gonzalez.yunta@upm.es) (F. González-Yunta)

---

**Cómo citar este artículo/Citation:** González-Yunta, F., González-Cortina, M., Lasheras-Merino, F. (2015). Influencia del tratamiento «a fuego» en las características del estuco tradicional con cal. *Informes de la Construcción*, 67(537): e052, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.13.016>.

**Licencia / License:** Salvo indicación contraria, todos los contenidos de la edición electrónica de *Informes de la Construcción* se distribuyen bajo una licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento no Comercial 3.0. España (cc-by-nc).

## 1. INTRODUCCIÓN

Los revestimientos forman parte de la arquitectura desde sus inicios, cuando el hombre empezó a otorgar a sus viviendas un mayor carácter simbólico, estético, de diferenciación, o simplemente de mejora de las propiedades físicas de los paramentos (mayor impermeabilización, mejor comportamiento térmico, etc.).

Bajo los términos revoco o estuco se han ido definiendo los distintos revestimientos ornamentales que caracterizaban a los sucesivos estilos arquitectónicos: Giovanni da Udine (1487-1564), discípulo de Miguel Ángel y uno de los primeros estucadores citados en la bibliografía (1), creaba unas composiciones basadas en la pintura al fresco y las formas lineales vaciadas en escayola.

A partir del empleo de la cal y/o el yeso los artesanos han ido dando respuesta a los distintos requerimientos, ensayando y modificando el comportamiento de los materiales –muchas veces con técnicas propias de otras manifestaciones artísticas, como el uso de la técnica de la encaústica o la utilización de grasas como aglutinantes de los pigmentos– hasta llegar a la excelencia en sus modelos con prácticas que, por lo general, eran mantenidas en secreto y transmitidas de padres a hijos como modo de mantener sus estatus: «He advertido que pocos pueden dar razón minuciosa y exacta de los estucos, y que los que la poseen se la reservan como un secreto precioso» (2).

En 1700, la proclamación de Felipe V de Borbón da por concluida la dinastía de los Austrias y se inicia un período de grandes cambios; en el ámbito de la arquitectura se persigue el fin del estilo Barroco a favor del Neoclásico que, en el campo de los revestimientos, supuso el final de la exuberante ornamentación figurada de yeso y escayola por la sobriedad del estuco liso y la decoración lineal; la piedra natural o el revoco de cal –con su despiece en sillares– sustituye al exterior a la fábrica de ladrillo y la rica ornamentación interior de madera o yeso es transformada por la sobriedad de la piedra natural o el estuco de yeso, las magníficas imitaciones marmóreas de éste último son empleadas con profusión en retablos y bienes muebles, incluso con complicados taraceados. La implantación de esta técnica en España se ve impulsada por la publicación (3) de D. Ramón Pascual Díez, así como por el posterior curso impartido por él en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (4).

La técnica del estuco de yeso se parece mucho al trabajo con la piedra natural: después de formar el modelo con un material fácil de manipular, el acabado necesita de sucesivos trabajos de desbastado y pulido y exige una gran intensidad en mano de obra, por ello no es propio de grandes superficies; para éstas últimas ornamentaciones se emplea el estuco de cal que, pigmentado en masa y por la acción de efectos pintados en superficie, consigue imitaciones marmóreas que recubren las paredes de las estancias.

Sólo hubo que dejar transcurrir el tiempo para que el sistema fuera mejorándose por la acción de los artesanos que lo trabajaban, que fueron encontrando las mezclas adecuadas y los procesos de trabajo necesarios para conseguir el equilibrio estético - económico que se exigía. El estuco de cal arranca inicialmente de la práctica de la pintura al fresco, añadiendo aditivos a la pintura a la cal y mejorando su durabilidad

y aspecto al trabajar las superficies con la llana o el paletín, configurando la técnica denominada «al lustro».

Por último, aparece la incorporación al método de una herramienta metálica, la plancha, con la que se trabajaba en caliente la masa aún fresca del mortero con objeto de mejorar el acabado o su realización, creándose así la técnica del estuco «a fuego».

Por este camino han llegado las técnicas de revestimientos a nuestros días, pero perdiéndose los términos que las definen y el significado que tuvieron en tiempos pasados. Actualmente y salvo excepciones como las protagonizadas por los arquitectos D. Rafael Moneo en la ampliación del Museo del Prado (2007) (Figura 1) o D. Jerónimo Junquera en la reciente intervención en el Hipódromo de la Zarzuela (2010), no se trata de acabados que se realicen normalmente en nuevas edificaciones o rehabilitaciones; por ello, lentamente van desapareciendo del ámbito de los técnicos que, a menudo, se ven incapaces de abordar la restauración de cualquiera de los bellos ejemplares que existen en nuestro patrimonio (Figura 2), y ahí radica la importancia de éste contenido.

En este artículo nos centraremos en la técnica del estuco a fuego. Así como del estuco de yeso existen interesantes trabajos de investigación (5) (6), no se ha encontrado en la bibliografía disponible algo similar del acabado que nos ocupa, y esta circunstancia determina nuestro objeto: mediante la recuperación del procedimiento en taller y los ensayos realizados en laboratorio se pretende ofrecer una primera caracterización del acabado de estuco a fuego que pueda ser sometido a crítica por siguientes investigaciones, todo ello teniendo en cuenta que el propio carácter artesanal del acabado pueda ofrecer una aleatoriedad en los resultados que sirva para entender y enriquecer la variedad de los trabajos.

## 2. LA TÉCNICA

Como punto de partida, la definición de la RAE nos ayuda a empezar a acotar la misma: «**estuco**. (Del it. *stucco*): **1. m.** Masa de yeso blanco y agua de cola, con la cual se hacen y preparan muchos objetos que después se doran o pintan. **2. m.** Pasta de cal apagada y mármol pulverizado, con que se da de llana a las alcobas y otras habitaciones, que se barnizan después con aguarrás y cera». A partir de la segunda acep-



Figura 1. Estucos «Rojo Pompeyano» en la Sala de las Musas (Ampliación del Museo del Prado).



Figura 2. Trabajos de estuco a fuego<sup>1</sup>.



Figura 3. Planchas de trabajo del estuco a fuego.

ción, debemos añadir el trabajo de pintura para conseguir las imitaciones de mármol y el planchado final para situarnos en la técnica del estuco a fuego; de esta forma nos acercamos a una definición genérica del estuco a fuego: se trata de un revestimiento continuo, formado por varias capas mediante el empleo de morteros de cal y áridos de mármol, con un acabado liso y brillante que en muchas ocasiones imita piedras naturales al pintarse en fresco y en el que se emplea –al final del trabajo– una herramienta metálica caliente (Figura 3) para terminar de pulir la superficie.

Si intentamos ser más precisos nos encontramos con la ambigüedad existente entre las referencias halladas: como muestra sirven los comentarios que el maestro estucador D. Emilio Quilez (fallecido en 2009) incluía en su página web<sup>2</sup>: «Los trabajos de Estuco a fuego se hacen 1 ó 2 veces al año. Hoy en día se han hecho varias obras, pero no tienen nada que ver con el Estuco tradicional, y la mayoría no son profesionales (ni usan herramientas adecuadas, ni conocen el comportamiento de los hierros de planchar, que no son para sacar brillo)». Aunque no indica el sentido del planchado a fuego final (un ejemplo más del secretismo tradicional con el que han actuado con su oficio los maestros estucadores), descarta la finalidad señalada por la mayoría de los autores: la de conseguir una superficie brillante. En este sentido, hay que admitir que la técnica del estuco ha sido enriquecida por sus

artesanos durante mucho tiempo, llegando a crear sus propios procesos a partir de su experimentación con materiales y herramientas; por ello tiene más sentido pensar en que existen numerosas pequeñas variantes para conseguir el acabado final que recibe el nombre común para todas ellas.

No ayuda mucho al conocimiento del proceso de ejecución la escasa y contradictoria bibliografía que existe sobre la materia, con el agravante de que ha sido escrita –por lo menos los textos más completos (7) (8) (9)– a finales del siglo XX, cuando ya apenas se utilizaban dichos acabados. Si hay unanimidad entre los autores en señalar las dos formas de trabajar el estuco de cal, independientemente del acabado estético perseguido:

1. Estuco, estuco lustro, estuco lucido: terminado mediante repretados y pulidos sucesivos en fresco con llana o paletín. Se trata de la variante más sencilla de ejecutar al evitar el paso final del planchado a fuego.
2. Estuco a fuego, estuco caliente, estuco planchado: incorporando el trabajo final con una plancha metálica caliente. También según los autores citados, éste último método es el que produce unos acabados de mayor calidad, es por esto que existen numerosos testimonios de su empleo en el siglo XX por maestros estucadores de la talla de Estradé, Sorli (Figura 4), Quilez y Oriol entre otros. Esta es la

<sup>1</sup> En la imagen se muestra uno de los mejores trabajos de estuco a fuego que se conservan en edificios residenciales de Madrid. Situado en la calle Conde de Aranda, el estuco cubre las paredes y techo de toda la caja de escalera, alternando diferentes acabados que limitan el zócalo marmóreo del resto del paramento vertical destonificado; dos tipos distintos de cenefas esgrafiadas y terminadas a fuego adornan y separan los elementos.

<sup>2</sup> Quilez, E., *Presentación*, [www.emilioquilez.com](http://www.emilioquilez.com). [Consulta: 24 de julio de 2013]



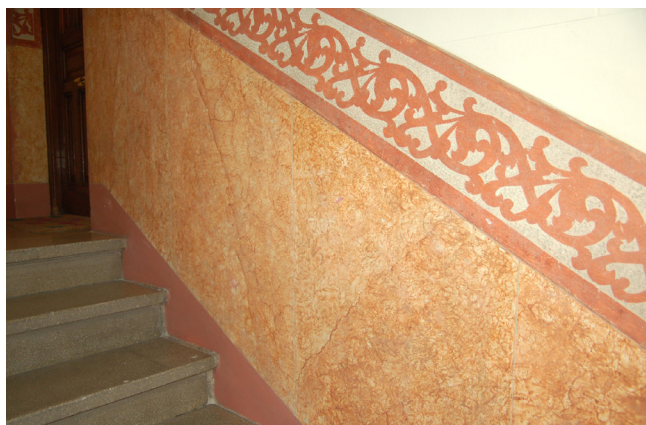


Figura 4. Cenefa y estucos marmóreos a fuego. Sr. Sorli. Madrid.

forma en que es recordado por los técnicos de más edad que recuerdan haberlo visto hacer en su juventud; todo ello sin olvidar su carácter aséptico que aparece repetidamente en numerosas citas del primer tercio del siglo XX y que lo hacían idóneos para fines tales como revestimientos de quirófanos, salas de consulta o incluso las habitaciones destinadas a velatorios.

De todas las fuentes documentales, partiremos de la que –a nuestro juicio– recoge la más completa descripción de la técnica del estuco a fuego (9):

«Antes de iniciar el proceso, conviene proveerse y examinar detenidamente una placa de mármol, a fin de determinar los colores, matices y formas que adoptan las vetas de la piedra. Una vez elegido el color principal de la imitación, se aplica sobre el enlucido seco que sirve de base una mano de tinta grasa a plomo. El tono de esta primera capa ha de ser el más claro de la gama, de modo que se pinte oscuro sobre claro. De lo contrario, los colores aparecerían sucios y quebrados.

Sobre la primera mano dada a plomo, se aplica una segunda capa del mismo color a nivel, que oculta los trazos verticales.

La tercera capa de tinta grasa se ejecuta tamponeando el acordado anterior con una brocha abierta y deformada o una esponja. El color de este primer tamponeado ha de ser de una tonalidad algo más oscura. La operación se repite tantas veces como tonos tenga el mármol a imitar.

Generalmente suelen realizarse tres o cuatro degradados sucesivos partiendo del tono más claro. En el caso imitar piezas más complejas (por ejemplo, una placa de «mármol fósil»), en lugar de diferentes entonaciones del color base, las tintas grasas se tiñen de diversos colores (rojos, grises, verdes, etc.), tal como aparecen en el mármol ori-

ginal. En ambos casos, los tamponeados superpuestos no deben ocultar totalmente la tinta grasa inferior más clara.

El jaspeado se realiza después de pasar el hierro caliente por el estuco. De esta forma, las pinceladas de imitación del jaspe no se mezclan con las otras tintas.

Los jaspes o vetas del mármol se pintan con tinta grasa teñida de un tono oscuro o sólo con ligeras pinceladas de tinta grasa blanca. Los trazos del pincel o pluma deben ser sueltos y asimétricos.

En el caso de querer completar la marmoración con algún núcleo, almendrado o una veta de otro color, se realizará en este momento. La imitación del mármol ya definitiva se trabaja con hierro caliente basto y se repasa con hierro caliente fino...

El estuco de imitación puede prescindir del rejuntado de los paramentos revestidos con mármol natural, apareciendo como una única y costosa placa de piedra. Sin embargo, en reproducciones más fidedignas, el rejuntado de las placas de mármol se imita cortando las supuestas láminas en el estuco con una navaja o un estilete, incidiendo sobre la superficie con un ángulo de 45°. Estas juntas se pigmentan con una de las tintas grasas utilizadas, preferiblemente la más oscura, para dar sensación de profundidad, o bien se dejan con el color de la masa. Hay que evitar que coincida el jaspeado a ambos lados de las juntas. Por último, el estuco se repasa con un hierro fino templado».

A partir de las explicaciones anteriores se han elaborado las muestras que se mencionan en el siguiente capítulo.

### 3. PARTE EXPERIMENTAL

Se han realizado diez muestras de estuco, utilizando como soporte un rasillón cerámico de 50 × 25 × 5 cm; cinco de esas muestras han sido terminadas al lustro (EL) y las restantes a fuego (EF). En todas ellas, y transcurrido un tiempo de secado de 60 días, se ha aplicado sobre el 25 % de la superficie un tratamiento de cera superficial (CC) con objeto de comprobar su efecto, dejando el resto de la muestra sin alterar (SC).

Su proceso de fabricación se explica a continuación:

1. Aplicación de mortero de base sobre el rasillón, elaborado con cal aérea apagada en pasta y árido triturado de dolomita blanca de 1 mm en proporción de volumen 1:3. Se ha tendido con un espesor aproximado de 1 cm, repetándolo con el fratás para conseguir una compacidad y adherencia a la base suficiente a la vez que se conseguía una buena planeidad que no provocará defectos de acabado posteriores. La textura final es rugosa para garantizar una buena adherencia del mortero de acabado.

<sup>3</sup> (Cit. en p. 5) El jaboncillo empleado en la técnica del estuco a fuego puede entenderse como una aportación de las técnicas pictóricas que, con el empleo de los antiguos temples de huevo, caseína, grasas animales o vegetales, han intentando siempre la mejora de las propiedades de la pintura empleada. Es fácil imaginar como la técnica del estuco se ha visto influida por la pintura mural, la encaústica, o el conocimiento de nuevos materiales en la pintura sobre lienzo. Es sabido que Leonardo da Vinci utilizó, sobre las paredes revestidas que sirvieron de soporte a *La Última Cena*, unas mezclas de aceite de linaza cocido en cal con objeto de obtener una pasta muy homogénea por la acción emulsionante de los productos de saponificación del aceite (son los mismos jabones cálcicos usados en el estuco a fuego); quizás Leonardo se dejara influir a su vez por las técnicas antiguas de la pintura mural egipcia, en ella sus artesanos mezclaban cera de abeja con cal provocando una parcial saponificación de la cera y la creación de jabones que mezclaban con los pigmentos diluidos en agua a modo de aglutinante.

2. Aplicación de mortero de acabado, elaborado con jaboncillo y árido de dolomita blanca de 0,1 mm en proporción de volumen 1:2, con un espesor de 3 mm y un acabado liso, conseguido con llana o paleta metálica, mediante repetidos apretados. El jaboncillo se elabora de la siguiente forma: se disuelven 400 gramos de jabón de coco en tres litros de agua caliente y se mezclan con 15 kilos de cal apagada en pasta tamizada –la densidad de la cal empleada es de 1,200 kg/l–. Para colorear el jaboncillo, se añade pigmento mineral molido en una proporción máxima del 5%. Será necesario preparar tantos jaboncillos como colores necesite la composición a realizar.
3. Aplicación en fresco, de un destonificado a dos colores con esponja terminando cada uno de ellos con el repretado suave de la plancha caliente y un repretado firme a paletín, la acción de secado con la plancha permite realizar los trabajos consecutivamente. Finalmente y transcurridos 20 días se ha extendido la cera a muñequilla.

En todas las probetas, los análisis efectuados han sido los siguientes:

- Determinación de brillo (Figura 5): Para conocer los valores de brillo de las probetas se tomaron lecturas de luz reflejada según el ensayo contemplado en la norma UNE-EN ISO 2813:1999 «Pinturas y barnices. Determinación del brillo especular de películas de pintura no metálicas a 20°, 60° y 85°» (10). Una de las propiedades que los diferentes textos mencionan, aunque no en el mismo sentido, es la acción que el paso de la herramienta caliente tiene sobre la superficie en relación a su capacidad de reflejar la luz, este es el motivo de realizar dicho ensayo.
- Dureza Shore D: Para conocer los valores de resistencia a la penetración en superficie o dureza se ha empleado el método Shore, con un aparato de la escala D, utilizando para ello un durómetro portátil de la marca Baxlo y siguiendo las directrices de la norma UNE 53130 (11). Se realiza con el objeto de verificar si las altas temperaturas que se incorporan al trabajo final del estuco inciden en su dureza.
- Determinación de la permeabilidad superficial (Figura 6): Mediante el ensayo con tubos Karsten siguiendo las recomendaciones descritas en el método RILEM *Water absorption under low pressure. Pipe method. Test n° II. 4. Tentative Recommendations* (12), recreando un entorno de lluvia y vientos de 90 km/h. Tiene el interés de comprobar si el efecto del fuego influye en la permeabilidad superficial, necesaria para los posteriores trabajos de limpieza y mantenimiento que pueden afectar a su durabilidad.



Figura 5. Toma de datos de luz reflejada.

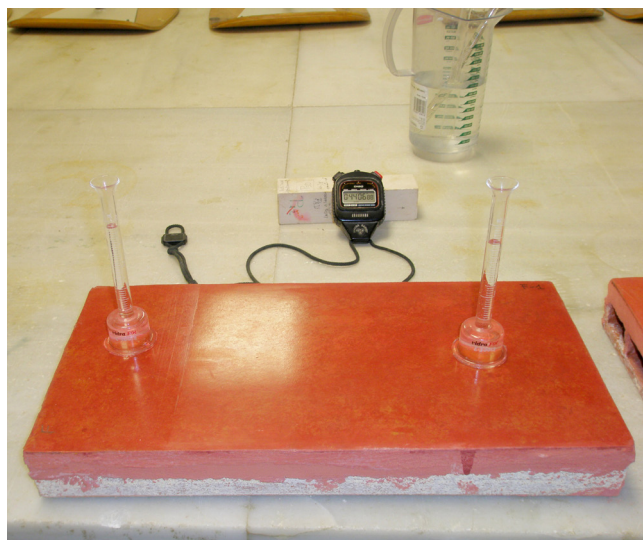


Figura 6. Ensayo de permeabilidad superficial.

La incorporación de una grasa a una pintura a la cal es un recurso empleado desde la antigüedad, ya que incrementa determinadas propiedades: mejora las propiedades adhesivas a la base y entre las partículas del pigmento, actúa como un agente tensoactivo que facilita la penetración de la pintura en el sustrato, permite mayores proporciones de pigmento sin restar eficacia frente al comportamiento de la pintura a la cal, etc. Sin embargo, durante la realización de las probetas comprobamos otra propiedad que dificulta el proceso, con su incorporación se alarga el tiempo de secado hasta límites inaceptables desde el punto de vista económico; el problema se hace mayor cuando hay que pintar con diferentes colores, que incluso llegan a mezclarse, separándose del modelo perseguido.

La acción de la plancha caliente minimiza esta circunstancia ya que provoca una brusca evaporación permitiendo un rápido secado; quizás sea ésta otra de las razones por la que se empezó a utilizar la técnica a fuego, sobre todo en ambientes húmedos en los que la transmisión de humedad del revestimiento a la atmósfera se ralentiza. La explicación de los autores de *L'arte dello stucco* (13) avala la anterior suposición: «Su uso se inició a mediados del siglo XIX y perduró hasta los años cincuenta del siglo XX. Se trabajaba el mármol con jabón en fresco... El hierro se calentaba sobre el brasero de carbón dulce, cuando estaba caliente se limpiaba sobre polvo de mármol seco (la herramienta, caliente, se cogía en dos puntos protegidos con madera, el mango y la madera insertada en el límite de la plancha) y se hacía resbalar en la superficie del mármol, en los dos sentidos, mientras mantuviera el calor. Después, era sustituida por otra herramienta similar preparada en el fuego: la rotación de las herramientas continuaba hasta que toda la parte interesada estuviera pulida. Este método práctico surgió con el fin de acelerar el tiempo de elaboración, cuando el urbanismo moderno requirió espacios muy amplios de mármol pulido, con amplio uso de mano de obra».

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Determinación de brillo.** Se han ensayado las diez probetas de estuco, obteniendo dos valores medios –resultado de cinco lecturas con el brillómetro– en cada una de ellas, con objeto de diferenciar la posible incidencia de la aplicación de la capa superficial de cera, con los resultados que aparecen en la Tabla 1.

En ausencia de una norma de ensayo específica, se toman –con las reservas correspondientes– de forma orientativa y a efectos comparativos, los contenidos en la norma UNE-EN 13300:2002: «Pinturas y barnices. Materiales y sistemas de recubrimientos en fase acuosa para paredes y techos interiores. Clasificación», que designa a los materiales como brillantes cuando se obtenga una lectura superior al 60 % de reflexión, satinados entre 10 % y 60 % y mates cuando los valores sean inferiores al 10 %. Con el mismo propósito se cita que el valor habitual de una pintura a la cal es del 2 %.

En las probetas acabadas al lustro, la media de los valores obtenidos en las muestras sin cera es de 10,20 %, resulta llamativa la dispersión de dichos datos que se explica desde la irregularidad de un tratamiento artesanal que produce un reparto heterogéneo de la pintura empleada; este mismo hecho se pone de manifiesto en la zona encerada. Con dicho tratamiento, la media de los datos es de 28,80 %, produciéndose un aumento significativo en la reflexión de la luz: se ha incrementado un 18,60 % en términos absolutos, lo que supone una variación del 182,35 % en términos relativos sobre el valor medio de las zonas sin cera.

En las muestras terminadas con estuco a fuego, la media de los valores obtenidos en las probetas planchadas sin cera es de 35,60 %, produciéndose un aumento significativo con respecto a las muestras EL (25,40 % en términos absolutos), en concreto un 249,02 % del valor citado. En las zonas donde se ha aplicado el tratamiento superficial con cera los resultados han aumentado, en términos relativos, un 20,22 %, llegando a un valor medio de 42,80 % de luz reflejada.

A la vista de los datos obtenidos, se puede concluir que:

1. El tratamiento artesanal, basado en la aplicación heterogénea de pinturas a la cal y el represetado con herramientas metálicas, tiene como primera consecuencia una mayor dispersión de los datos frente a ensayos de pinturas industriales. Dicha falta de homogeneidad en las sucesivas tareas dotan al acabado de una variabilidad natural que los hace únicos, lo que puede considerarse una ventaja frente a los productos industriales.
2. Que dicho trabajo superficial disminuye las irregularidades superficiales, aumentando su capacidad de reflejar

la luz y obteniendo valores superiores a los esperados en comparación con las pinturas a la cal.

3. Que la acción del planchado a fuego, provoca un aumento significativo de brillo, del orden del 249,02 % –en términos relativos– de los valores obtenidos sin planchado.
4. La impregnación superficial del estuco con una cera incrementa la capacidad de la superficie para reflejar la luz; se han obtenido aumentos de brillo en los dos tipos de estuco, con un valor medio del 42,80 % para las muestras de estuco a fuego terminadas en cera, por lo que se pueden comparar con una pintura satinada de elevado brillo.

**Dureza Shore D:** Se han ensayado las diez probetas de estuco, cada uno de los valores medios obtenidos que se muestran en la Tabla 2 resultan de diez valores tomados aleatoriamente en las diferentes zonas (con o sin cera).

Con carácter general, llama la atención la elevada dureza del revestimiento: durante los ensayos se desechó el durómetro C –típico en la caracterización de morteros y pastas tradicionales– teniendo que realizar el mismo con otro de la escala D, utilizado normalmente en ensayos de elastómeros o plásticos. A título comparativo, se citan a continuación dos revestimientos de similares características de dureza:

- Mortero de poliuretano Sikafloor 29N PurCem (Shore D 80-85)
- Pavimento de resinas epoxi Mastertop BC 370 AS (BASF) (Shore D 80)

La razón de este comportamiento –superior a los obtenidos en morteros de cal convencionales– se encuentra en la elevada compacidad fruto del trabajo continuo de compactado con la llana a que se ve sometido durante su ejecución; a mayor abundancia, posteriormente y durante los distintos efectos pintados se continúa con esa labor, aumentando en cada paso su dureza superficial. Los datos obtenidos se muestran ordenados en la Figura 7.

Atendiendo a éstos, podemos concluir que no es representativo el efecto que el acabado a fuego provoca en la dureza superficial: la media de los valores obtenidos en el Estuco Lustro (82,3) es sólo ligeramente superior (0,7 %) a la media del Estuco a Fuego (81,7).

**Tabla 1.** Valores de luz reflejada %.

MUESTRAS	SC	CC	MEDIA SC	MEDIA CC	EFEECTO C	EFEECTO C%
EL-1	15,00	30,00	10,20	28,80	18,60	182,35%
EL-2	8,00	15,00				
EL-3	9,50	49,00				
EL-4	9,50	27,00				
EL-5	9,00	23,00				
EF-1	44,00	45,00	35,60	42,80	7,20	20,22%
EF-2	27,00	49,00				
EF-3	25,00	30,00				
EF-4	32,00	40,00				
EF-5	50,00	50,00				
EFEECTO F			25,40	14,00		
EFEECTO F %			249,02 %	48,61 %		



**Tabla 2.** Valores de dureza superficial.

		LECTURAS					Dureza superficial Shore D		
		1	2	3	4	5			
<b>E1</b>	SC	81	75	72	80	80			
	CC	65	64	70	80	78			
<b>E2</b>	SC	84	86	84	86	82			
	CC	85	84	83	81	86			
<b>E3</b>	SC	81	85	85	84	85			
	CC	72	80	80	79	81			
<b>E4</b>	SC	85	82	86	85	85			
	CC	81	80	85	83	85			
<b>E5</b>	SC	82	81	84	76	82			
	CC	80	82	80	81	76			
<b>EF1</b>	SC	70	80	73	84	76			
	CC	72	71	71	66	84			
<b>EF2</b>	SC	84	86	85	85	85			
	CC	68	72	69	70	74			
<b>EF3</b>	SC	82	84	86	82	81			
	CC	60	84	84	81	80			
<b>EF4</b>	SC	81	80	81	85	81			
	CC	57	56	57	75	80			
<b>EF5</b>	SC	80	80	81	78	79			
	CC	77	65	81	77	80			
<b>Media E</b>	SC	82,6	81,8	82,2	82,2	82,8	<b>media</b>	<b>σ</b>	<b>CV</b>
	CC	76,6	78,0	79,6	80,8	81,2	82,3	0,390	0,47 %
<b>Media EF</b>	SC	79,9	82,4	81,4	83,6	81,2	79,2	1,931	2,44 %
	CC	66,7	72,2	72,1	74,6	79,8	81,7	1,390	1,70 %
							73,1	4,744	6,49 %

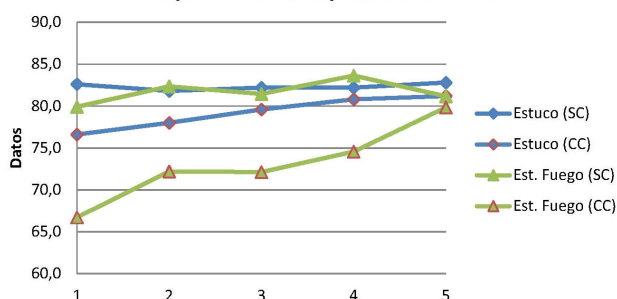
**Ensayo de dureza superficial Shore D**

Figura 7. Comparativa de datos de dureza superficial.

Dentro del rango de un revestimiento de gran dureza superficial, la incorporación de una capa de cera como protección final reduce, en pequeña medida, los valores obtenidos; es menos significativo en el acabado Estuco Lustro (79,2) con una pérdida de 3,8 % y algo mayor en el Estuco a Fuego (73,1), en éste último caso su dureza disminuye un 10,5 % como consecuencia de su menor porosidad y la formación de una película continua de mayor espesor.

**Determinación de la permeabilidad superficial:** De nuevo se han realizado los ensayos sobre las diez probetas de estuco, tomando dos grupos de lecturas en cada probeta (zonas con/sin cera), diferenciando así la zona encerada. De esta forma se han obtenido los valores medios que se muestran en la Tabla 3.

En la Tabla 4 sólo aparecen los datos obtenidos a los 60 minutos, observándose con mayor claridad los efectos producidos por el acabado a fuego y por el tratamiento con cera.

**Tabla 3.** Medidas de agua absorbida (cm).

		Tiempo					
		0'	5'	10'	15'	30'	60'
<b>Media EL</b>	SC	0,00	0,24	0,38	0,50	0,74	1,10
	CC	0,00	0,00	0,02	0,04	0,08	0,22
<b>Media EF</b>	SC	0,00	0,17	0,22	0,32	0,45	0,70
	CC	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,18

En las zonas SC se aprecia un mejor comportamiento en el estuco a fuego (con valores a los 60' de 0,70 cm frente a los 1,10 cm alcanzados en las muestras de estuco) con una reducción de la permeabilidad del 36,40 %, esta circunstancia se explica por el mayor trabajo a que es sometido el acabado y un mejor reparto de los colores a jaboncillo por efecto de las altas temperaturas.

Sin embargo, el mayor efecto se consigue con la aplicación de la capa de cera final, ya que se consiguen reducir la porosidad en un 80 % para los acabados EL y en un 74,3 % en los EF. La acción del encerado final se observa inmediatamente con los datos anteriores ordenados en la Figura 8.

Con dicha protección –la aplicación de una capa de cera superficial– el estuco, ya sea a fuego o al lustro, resulta práctica-

**Tabla 4.** Agua absorbida (cm) a los 60'.

		TRATAMIENTO		EFECTO C
		SC	CC	
<b>ACABADO</b>	<b>EL</b>	1,10	0,22	80,0 %
	<b>EF</b>	0,70	0,18	74,3 %
<b>EFFECTO F</b>		36,4 %	18,2 %	

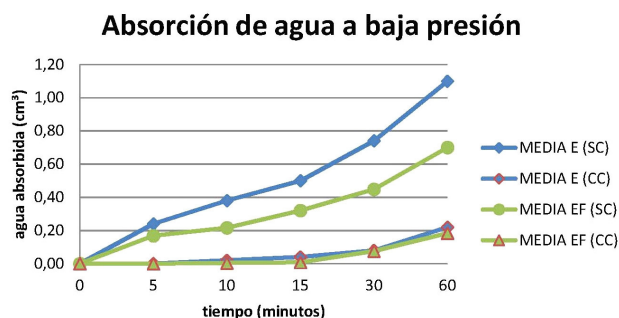


Figura 8. Comparativa de datos de absorción de agua.

mente impermeable, comportándose como cualquier superficie protegida con un tratamiento hidrófugo.

## 5. CONCLUSIONES

El presente trabajo ha tenido como objetivo fundamental analizar las diferentes características y comportamiento que se obtienen en el acabado mediante la técnica del estuco a fuego frente al proceso más del sencillo del estuco lustro, y el efecto de protección con cera aplicada a muñequilla, que era práctica común para la protección del estuco, y que se aplicaba una vez terminado el acabado y transcurrido el tiempo de secado necesario. La diferencia entre las dos técnicas consiste en el trabajo final de la superficie mediante el suave bruñido

con una herramienta caliente; a partir del estudio experimental de las muestras realizadas, se han alcanzado las siguientes conclusiones respecto a las técnicas y acabados estudiados:

En el estuco a fuego, la presencia de calor favorece el secado de la pintura, permitiendo en figuraciones marmóreas de varios colores, la posibilidad de su ejecución a un ritmo adecuado.

Asimismo, con este acabado, se obtiene una mejora muy significativa del brillo de la superficie, siendo éste el mayor efecto obtenido en los ensayos.

El estuco lustro, en general, se trata de un acabado de gran dureza superficial por el intenso trabajo a que se somete, mediante continuos repretados con las herramientas (llana o paletín). La acción del fuego no es representativa, incluso reduce –levemente– los valores alcanzados.

Con cualquiera de los dos acabados, el tratamiento con cera extendida a muñequilla convierte en prácticamente impermeable la superficie tratada. Aunque la acción del planchado a fuego incrementa levemente este efecto, es más determinante la mejora obtenida por la aplicación del tratamiento superficial comentado.

Creemos haber aportado con este trabajo algo de luz sobre dichas técnicas tradicionales, casi extinguidas, necesitadas de una cuidadosa conservación, ¿y por qué no? recuperación.

## REFERENCIAS

- (1) Montini, R. U., Averini, R. (1957). *Palazzo Baldassini e l'arte di Giovanni da Udine*. Roma: Instituto di studi romani editore.
- (2) Fornés, M. (1857). *Observaciones sobre la práctica del arte de edificar* (Edición de 1982), p. 46. Madrid: Ediciones Poniente.
- (3) Pascual, R. (1785). *Arte de hacer el Estuco Jaspeado ó de imitar los Jaspes a poca costa y con la mayor propiedad*. Madrid
- (4) González, F., Lasheras, F. (2011). La técnica tradicional del estuco de yeso y su aprendizaje en España a finales del s. XVIII. En *Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la construcción*, (pp. 615-622). Santiago de Compostela.
- (5) Báez, M<sup>a</sup> I., García, M<sup>a</sup> J., Vidal, L. (2006). Los estucos-mármol del Palacio del Congreso de los Diputados de Madrid. Parte I: Estudio documental del salón de conferencias y los escritorios. *Pátina*, época II (13-14): 113-126.
- (6) Báez, M<sup>a</sup> I., García, M<sup>a</sup> J., Vidal, L. (2006). Los estucos-mármol del Palacio del Congreso de los Diputados de Madrid. Parte II: Estudio técnico de los cuatro escritorios. *Pátina*, época II (13-14): 199-212.
- (7) Gárate, I. (1994). *Artes de la Cal*. Madrid: Ministerio de Cultura.
- (8) Gárate, I. (1999). *Artes de los Yesos. Yaserías y Estucos*. Madrid: Munilla Lería.
- (9) Azconegui, F., García, O., Martín, M. (1998). *Guía Práctica de la Cal y el Estuco*, pp. 63-66. León: Editorial de los Oficios.
- (10) AENOR. (1999). *UNE-EN ISO 2813:1999 Pinturas y barnices. Determinación del brillo especular de películas de pintura no metálicas a 20°, 60° y 85°*. Asociación Española de Normalización.
- (11) AENOR. (1991). *UNE 53130:1991 Plásticos. Determinación de la dureza shore A y D de los materiales plásticos y elastómeros vulcanizados*. Asociación Española de Normalización.
- (12) RILEM. (1980). *Water absorption under low pressure. Pipe method. Test n° II. 4, Tentative Recommendations*. París.
- (13) Flogiata, M., Sartor, M<sup>a</sup> L. (2004). *L'arte dello stucco*, pp. 164-166. Treviso: Edizione Antilla.

\* \* \*